



REC'D 25 FEB 2005

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 JAN. 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE  
PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE  
17.1. a) OU b)

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Marie DUCREUX L'Air Liquide Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveil 75 quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: s6439MD	

### 1 NATURE DE LA DEMANDE

Demande de brevet

### 2 TITRE DE L'INVENTION

Procédé de combustion étagée mettant en oeuvre un gaz pauvre en oxygène

### 3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE

Pays ou organisation      Date      N°

### 4-1 DEMANDEUR

Nom	L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Suivi par	DUCREUX Marie
Rue	75 quai d'Orsay
Code postal et ville	75321 CEDEX 07 PARIS
Pays	France
Nationalité	France
Forme juridique	Société anonyme
N° SIREN	552 096 281
Code APE-NAF	241A
N° de téléphone	01 40 62 52 26
N° de télécopie	01 40 62 56 95
Courrier électronique	marie.ducreux@airliquide.com

<b>5A MANDATAIRE</b>				
Nom	DUCREUX			
Prénom	Marie			
Qualité	Liste spéciale, Pouvoir général: PG10568			
Cabinet ou Société	L'Air Liquide Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveil			
Rue	75 quai d'Orsay			
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07			
N° de téléphone	01 40 62 52 26			
N° de télécopie	01 40 62 56 95			
Courrier électronique	marie.ducieux@airliquide.com			
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>				
	Fichier électronique	Pages	Détails	
Texte du brevet	textebrevet.pdf	10	D 6, R 3, AB 1	
Dessins	dessins.pdf	1	page 1, figures 1, Abrégé: page 1, Fig.1	
Désignation d'inventeurs				
Pouvoir général				
<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>				
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant			
Numéro du compte client	516			
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>				
Etablissement immédiat				
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>				
	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	5.00	75.00
Total à acquitter	EURO			395.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Signé par**

Signataire: FR, L' Air Liquide SA, M.Ducieux

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	16 décembre 2003	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	<b>Dépôt en ligne: X</b>
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0351064	<b>Dépôt sur support CD:</b>
<b>Vos références pour ce dossier</b>	s6439MD	

#### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

Procédé de combustion étagée mettant en oeuvre un gaz pauvre en oxygène

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	application-body.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	fee-sheet.xml
FR-office-specific-info.xml	Comment.PDF	textebrevet.pdf
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	request.xml

#### EFFECTUE PAR

Effectué par:	M.Ducieux
Date et heure de réception électronique:	16 décembre 2003 11:28:25
Empreinte officielle du dépôt	AC:35:C9:D8:92:92:D7:7E:91:0B:BA:F2:F2:85:35:3C:67:36:C6:B6

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Polorebourg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08  
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30



5 La présente invention concerne un procédé de combustion étagée mettant en œuvre un gaz oxygéné riche en oxygène et un gaz oxygéné pauvre en oxygène utilisable lors des phases de rupture d'approvisionnement en oxygène produit par une unité de production d'oxygène.

10 Les procédés de combustion mettant en œuvre des gaz oxygénés utilisent généralement de l'oxygène provenant d'unités de production continue d'oxygène telles qu'une unité cryogénique ou une unité d'adsorption modulée sous vide (VSA "Vacuum Swing Adsorption" en anglais). Pour anticiper les risques de rupture de l'alimentation en oxygène provenant de ces unités, il est généralement prévu un réservoir d'oxygène liquide à proximité du lieu de mise en œuvre de la combustion. Pour réduire les coûts de  
15 stockage de ce réservoir et éviter un stockage trop important d'oxygène qui pourrait classer le lieu de combustion comme un site à risque d'accident élevé, on préfère généralement réduire la capacité de ce stockage. Toutefois cette réduction de la capacité de stockage ne permet pas toujours d'alimenter la combustion suffisamment longtemps pendant la rupture d'approvisionnement. Une solution serait de pouvoir alimenter la  
20 combustion avec de l'air, mais généralement, les brûleurs mettant en œuvre un gaz plus riche en oxygène que l'air n'autorisent pas l'utilisation d'un débit d'air important.

Le but de la présente invention est donc de proposer un procédé de combustion et un brûleur associé fonctionnant habituellement avec un gaz plus riche en oxygène que l'air permettant un fonctionnement en air en cas de rupture de l'approvisionnement  
25 continu en oxygène.

Dans ce but, l'invention concerne un procédé de combustion d'un combustible à l'aide d'un gaz oxygéné, dans lequel on injecte un jet du combustible et au moins deux jets de gaz oxygéné riche en oxygène, le premier jet de gaz oxygéné riche en oxygène, dit primaire, étant injecté au contact du jet de combustible et de manière à engendrer une  
30 première combustion incomplète, les gaz issus de cette première combustion comportant encore au moins une partie du combustible, et le deuxième jet de gaz oxygéné riche en oxygène étant injecté à une distance  $l_1$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une première partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion, procédé dans lequel on injecte un gaz oxygéné pauvre en oxygène  
35 à une distance  $l_2$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une

deuxième partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion et en ce que  $l_2$  est supérieure à  $l_1$ .

L'invention concerne également un ensemble brûleur à injection séparée constitué d'au moins deux blocs et comportant un orifice pour l'injection de gaz combustible et au moins quatre orifices pour l'injection de gaz oxygéné, dans lequel :

- le premier bloc comporte un orifice pour l'injection de combustible et au moins deux orifices pour l'injection de gaz oxygéné, le premier orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé au contact de l'orifice d'injection de combustible, le deuxième orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé à une distance  $l_1$  de l'orifice pour l'injection de combustible,

- le deuxième bloc comporte au moins un troisième et un quatrième orifices pour l'injection de gaz oxygéné chacun disposés à une distance  $l_2$  de l'orifice pour l'injection de combustible du premier bloc,  $l_2$  étant supérieure à  $l_1$ , le quatrième orifice pour l'injection de gaz oxygéné présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice.

Enfin, l'invention concerne l'utilisation du procédé précédent lors de la rupture de la production continue d'oxygène.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. A titre d'exemple non limitatif, l'invention est illustrée par la figure 1 qui est une vue schématique d'un ensemble brûleur selon l'invention.

L'invention concerne donc tout d'abord un procédé de combustion d'un combustible à l'aide d'un gaz oxygéné, dans lequel on injecte un jet du combustible et au moins deux jets de gaz oxygéné riche en oxygène, le premier jet de gaz oxygéné riche en oxygène, dit primaire, étant injecté au contact du jet de combustible et de manière à engendrer une première combustion incomplète, les gaz issus de cette première combustion comportant encore au moins une partie du combustible, et le deuxième jet de gaz oxygéné riche en oxygène étant injecté à une distance  $l_1$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une première partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion, procédé dans lequel on injecte un gaz oxygéné pauvre en oxygène à une distance  $l_2$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une deuxième partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion et en ce que  $l_2$  est supérieure à  $l_1$ . L'invention consiste donc en un procédé de combustion étagée dans lequel le gaz oxygéné nécessaire à la combustion du combustible est divisé sous forme d'au moins trois jets. Un procédé de combustion étagée consiste à diviser la quantité de gaz oxygéné nécessaire à la combustion totale du combustible en au moins deux flux complémentaires de gaz oxygéné introduits à différentes distances du flux de



combustible. Ainsi, un premier flux de gaz oxygéné complémentaire est introduit à très  
proche distance du flux de combustible. Ce flux le plus proche du flux de combustible est  
dénommé le flux primaire ; il permet la combustion partielle du combustible à une  
température contrôlée qui limite la formation des  $\text{NO}_x$ . Au moins un autre flux de gaz  
5 oxygéné complémentaire est introduit à plus grande distance du combustible que le flux  
de gaz oxygéné primaire ; il permet d'achever la combustion du combustible n'ayant pas  
réagi avec le gaz oxygéné primaire. Ce flux est dénommé secondaire. Selon la présente  
invention, le premier jet, dit primaire, est injecté au contact du jet de combustible, ce qui  
signifie que la distance entre le jet de combustible et le jet d'oxydant primaire est nulle  
10 (mis à part la présence éventuelle d'une paroi de canalisation séparant ces deux jets). Ce  
jet primaire est un jet de gaz oxygéné riche en oxygène. Selon l'invention, un gaz oxygéné  
riche en oxygène présente une concentration en oxygène supérieure à 30 % en volume,  
de préférence d'au moins 90 % en volume. Généralement, le gaz oxygéné riche en  
oxygène provient en partie d'une unité de stockage d'oxygène liquide. L'oxygène liquide  
15 peut être dilué avec de l'air de manière à ce que le gaz oxygéné injecté présente une  
concentration en oxygène supérieure à 30 % en volume, de préférence d'au moins 90 %  
en volume. Les deuxième et troisième jets d'oxydant sont injectés à distance du jet de  
combustible et du jet primaire ; ils permettent d'apporter la quantité d'oxydant nécessaire  
à l'achèvement de la combustion du combustible initiée par le jet primaire. Selon  
20 l'invention, le gaz oxygéné du deuxième jet est riche en oxygène et ce deuxième jet est  
injecté à une distance  $l_1$ . De préférence, la distance  $l_1$  est comprise entre 5 et 20 cm.  
Toujours selon l'invention, le troisième jet est pauvre en oxygène et est injecté à une  
distance  $l_2$  supérieure à  $l_1$  et concerne un gaz oxygéné pauvre en oxygène. Par "pauvre  
en oxygène", on entend un gaz oxygéné présentant une concentration en oxygène d'au  
25 plus 30 % en volume. De préférence, il s'agit d'air. La distance  $l_2$  est avantageusement  
supérieure à 30 cm.

Généralement, la somme des quantités d'oxygène injecté par tous les jets de gaz  
oxygénés est sensiblement stœchiométrique, c'est-à-dire comprise dans un intervalle de  
plus ou moins 15 % par rapport à la quantité stœchiométrique nécessaire à la combustion  
30 totale du combustible injecté. De préférence, la quantité d'oxygène injecté par les jets de  
gaz oxygéné riche en oxygène représente 10 à 50 %, encore plus préférentiellement 25 à  
50 % de la quantité totale d'oxygène injecté.

Selon un mode particulier, le gaz oxygéné pauvre en oxygène peut être préchauffé  
avant d'être injecté.

L'invention concerne également un ensemble brûleur à injection séparée constitué d'au moins deux blocs et comportant un orifice pour l'injection de gaz combustible et au moins quatre orifices pour l'injection de gaz oxygéné, dans lequel :

- le premier bloc comporte un orifice pour l'injection de combustible et au moins deux orifices pour l'injection de gaz oxygéné, le premier orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé au contact de l'orifice d'injection de combustible, le deuxième orifice d'injection de gaz oxygéné étant disposé à une distance  $l_1$  de l'orifice pour l'injection de combustible,
- le deuxième bloc comporte au moins un troisième et un quatrième orifices pour l'injection de gaz oxygéné chacun disposés à une distance  $l_2$  de l'orifice pour l'injection de combustible du premier bloc,  $l_2$  étant supérieure à  $l_1$ , le quatrième orifice pour l'injection de gaz oxygéné présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice. Par bloc, on entend un bloc réfractaire inséré dans la paroi du four. Par orifice, on entend un tube assurant la délivrance d'un jet de gaz. Lors de la mise en œuvre d'un procédé de combustion étagée avec cet ensemble brûleur et une source d'oxygène non limitée en volume, le premier orifice permet l'injection du jet de gaz oxygéné primaire riche en oxygène, les deuxième et troisième orifices permettent l'injection de gaz oxygénés riches en oxygène et aucun gaz n'est injecté dans le quatrième orifice. Ce procédé correspond à un procédé de combustion étagée mettant en œuvre un gaz oxygéné riche en oxygène avec un jet primaire et deux jets secondaires. Lors d'une rupture de la production continue en oxygène, cet ensemble brûleur permet la mise en œuvre du procédé selon l'invention précédemment décrit : le premier et le deuxième orifices permettent l'injection de jets de gaz oxygéné riche en oxygène, aucun gaz n'est injecté dans le troisième orifice et un gaz oxygéné pauvre en oxygène est injecté dans le quatrième orifice.

De préférence, l'ensemble brûleur est conçu de manière à ce que la distance  $l_1$  soit comprise entre 5 et 20 cm. En outre, les distances  $l_2$  sont avantageusement supérieures à 30 cm. Le premier orifice d'injection de gaz oxygéné est avantageusement disposé centralement dans l'orifice d'injection de combustible.

Selon un mode particulier, l'ensemble brûleur peut comprendre un troisième bloc comportant un cinquième orifice pour l'injection de gaz oxygéné disposé à une distance  $l_2$  de l'orifice d'injection du combustible et présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice d'injection. Selon ce mode, l'ensemble comprend donc deux orifices de grande surface chacun à une distance  $l_2$  de l'injection de combustible. Selon ce dernier mode, l'ensemble peut avantageusement comprendre deux premiers blocs, deux deuxième blocs et un troisième bloc. Dans ce dernier cas, les distances  $l_1$  et





$l_2$  respectives à chaque orifice dans la première paire de premier et deuxième blocs sont de préférence les mêmes que les distances  $l_1$  et  $l_2$  respectives à chaque orifice de type identique dans la deuxième paire de premier et deuxième blocs. Il en est de même pour les surfaces des orifices de la première paire de premier et deuxième blocs et les surfaces des orifices de même type de la deuxième paire de premier et deuxième blocs. Ainsi, par exemple, les deuxième et troisième orifices d'injection de gaz oxygéné des deux deuxième blocs présentent les mêmes valeurs de distance  $l_1$  et  $l_2$  et de surface. Selon une mise en œuvre préférée de ce mode, le cinquième orifice commun présente une surface supérieure à celle des quatrièmes orifices.

Enfin, l'invention concerne l'utilisation du procédé précédemment décrit pour le chauffage d'une charge de verre ou pour un four de réchauffage.

L'invention concerne l'utilisation du procédé précédemment décrit lors de la rupture de la production continue d'oxygène.

La figure 1 illustre la mise en œuvre du procédé selon l'invention à l'aide d'ensemble brûleur comprenant cinq blocs.

Les blocs 1, 2, 14, 15, 16 sont intégrés dans la paroi du four 17 et représentés de face. Les blocs 1 et 2 comprennent chacun :

- un orifice 3, 4 pour l'injection du combustible,
- un premier orifice 5, 6 pour l'injection d'un gaz oxygéné riche en oxygène disposé centralement au centre de l'orifice respectivement 3 et 4,
- un deuxième orifice 7, 8 pour l'injection d'un gaz oxygéné riche en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{11}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{12}$  de l'orifice 4, avec  $l_{11} = l_{12}$ ,

Les blocs 14 et 15 comprennent chacun :

- un troisième orifice 9, 10 pour l'injection d'un gaz oxygéné riche en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{21}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{22}$  de l'orifice 4, avec  $l_{21} = l_{22}$ ,

- un quatrième orifice 11, 12 pour l'injection d'un gaz oxygéné pauvre en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{25}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{26}$  de l'orifice 4, avec  $l_{25} = l_{26}$ . La surface du quatrième orifice 11, 12 est comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice 9, 10 correspondant.

Le bloc 16 est placé entre les blocs 1 et 2 et comprend un cinquième orifice 13 pour l'injection d'un gaz oxygéné pauvre en oxygène situé respectivement à une distance  $l_{23}$  de l'orifice 3 et à une distance  $l_{24}$  de l'orifice 4, avec  $l_{23} = l_{24}$ . La surface du cinquième orifice 13 est comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice 9 ou 10.

Lors de la mise en œuvre d'un procédé de combustion étagée avec cet ensemble brûleur et une source d'oxygène, le combustible est injecté par les orifices 5 et 6 et le gaz oxygéné riche en oxygène par les orifices 5, 6, 7, 8, 9 et 10. Aucun gaz n'est injecté par les orifices 11, 12 et 13. Ce procédé correspond à un procédé de combustion étagée  
5 mettant en œuvre un gaz oxygéné riche en oxygène avec un jet primaire et deux jets secondaires. Lors d'une rupture en production d'oxygène et l'utilisation d'oxygène en quantité limitée, cet ensemble brûleur permet la mise en œuvre du procédé selon l'invention précédemment décrit : le combustible est toujours injecté par les orifices 3 et 4 et le gaz oxygéné riche en oxygène est toujours injecté par les orifices 5, 6, 7 et 8. Par  
10 contre, aucun gaz oxygéné n'est injecté par les orifices 9 et 10 et un gaz oxygéné pauvre en oxygène est injecté par les orifices 11, 12 et 13.

Par mise en œuvre du procédé tel que précédemment décrit, il est possible d'approvisionner avec de l'air un brûleur fonctionnant habituellement avec un gaz plus riche en oxygène que l'air en cas de rupture de l'approvisionnement continu en oxygène.

15 En outre, en cas de rupture d'approvisionnement en oxygène et d'épuisement de l'oxygène stocké, il est possible d'utiliser le brûleur selon l'invention avec uniquement de l'air à la place de tous les gaz oxygénés. Le procédé de combustion reste performant,

## REVENDECATIONS

1. Procédé de combustion d'un combustible à l'aide d'un gaz oxygéné, dans lequel on injecte un jet du combustible et au moins deux jets de gaz oxygéné riche en oxygène, le premier jet de gaz oxygéné riche en oxygène, dit primaire, étant injecté au contact du jet de combustible et de manière à engendrer une première combustion incomplète, les gaz issus de cette première combustion comportant encore au moins une partie du combustible, et le deuxième jet de gaz oxygéné riche en oxygène étant injecté à une distance  $l_1$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une première partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion, caractérisé en ce qu'on injecte un gaz oxygéné pauvre en oxygène à une distance  $l_2$  du jet de combustible de manière à entrer en combustion avec une deuxième partie du combustible présent dans les gaz issus de la première combustion et en ce que  $l_2$  est supérieure à  $l_1$ .
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz oxygéné riche en oxygène présente une concentration en oxygène supérieure à 30 % en volume.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le gaz oxygéné pauvre en oxygène présente une concentration en oxygène d'au plus 30 % en volume.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance  $l_1$  est comprise entre 5 et 20 cm.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la distance  $l_2$  est supérieure à 30 cm.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la quantité d'oxygène injecté par les jets de gaz oxygéné riche en oxygène représente 10 à 50 % de la quantité totale d'oxygène injecté.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface de la section de l'orifice d'injection du gaz oxygéné pauvre en oxygène est comprise entre 4 et 100 la surface de la section d'injection du gaz oxygéné riche en oxygène injecté à la distance  $l_2$ .

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz oxygéné pauvre en oxygène est préchauffé avant d'être injecté.

5 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz oxygéné riche en oxygène provient au moins en partie d'une unité de stockage d'oxygène liquide.

10 10. Ensemble brûleur à injection séparée constitué d'au moins deux blocs (1, 2, 14, 15, 16) et comportant un orifice pour l'injection de gaz combustible (3, 4) et au moins quatre orifices pour l'injection de gaz oxygéné (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13), dans lequel :

- le premier bloc (1, 2) comporte un orifice pour l'injection de combustible (3, 4) et au moins deux orifices pour l'injection de gaz oxygéné (5, 6, 7, 8), le premier orifice d'injection de gaz oxygéné (5, 6) étant disposé au contact de l'orifice d'injection de combustible (3, 4), le deuxième orifice d'injection de gaz oxygéné (7, 8) étant disposé à une distance  $l_1$  de l'orifice pour l'injection de combustible (3, 4),  
 15 - le deuxième bloc (14, 15) comporte au moins un troisième et un quatrième orifices pour l'injection de gaz oxygéné (9, 10, 11, 12) chacun disposés à une distance  $l_2$  de l'orifice pour l'injection de combustible (3, 4) du premier bloc,  $l_2$  étant supérieure à  $l_1$ , le quatrième orifice (11, 12) pour l'injection de gaz oxygéné présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice (9, 10).

25 11. Ensemble brûleur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le premier orifice (5, 6) d'injection de gaz oxygéné est disposé centralement dans l'orifice d'injection de combustible (3, 4).

30 12. Ensemble brûleur selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il comprend un troisième bloc (16) comportant un cinquième orifice (13) pour l'injection de gaz oxygéné disposé à une distance  $l_2$  de l'orifice d'injection (3, 4) du combustible et présentant une surface comprise entre 4 et 100 fois la surface du troisième orifice (9, 10) d'injection.

13. Ensemble brûleur selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend deux premiers blocs (1, 2), deux deuxième blocs (14, 15) et un troisième bloc (16).



14. Utilisation du procédé défini selon l'une des revendications 1 à 8 pour le chauffage d'une charge de verre ou pour un four de réchauffage.

5 15. Utilisation du procédé défini selon l'une des revendications 1 à 8 lors de la rupture de la production continue d'oxygène.

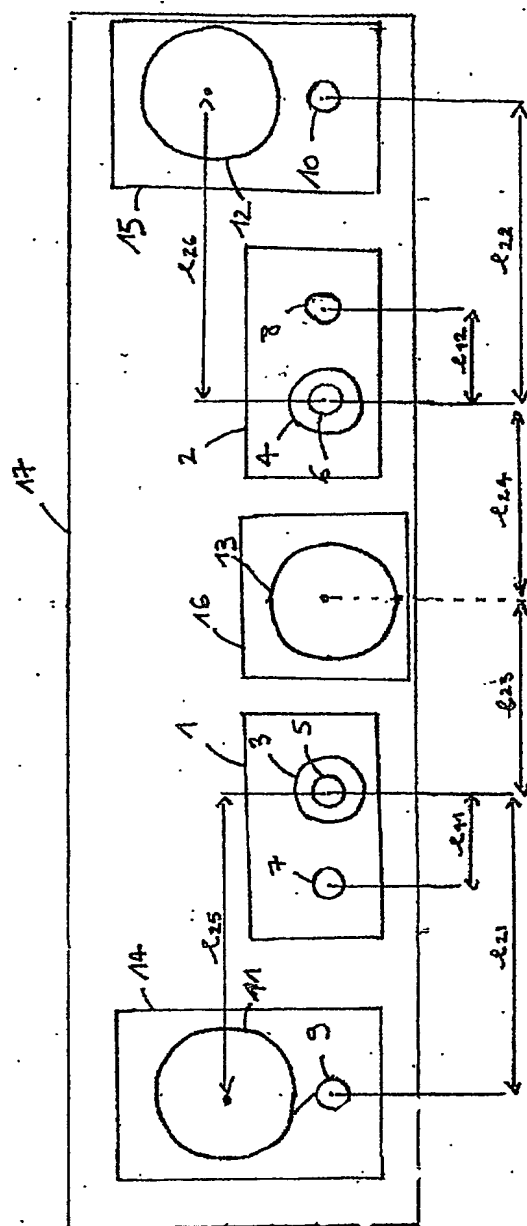


FIGURE 1

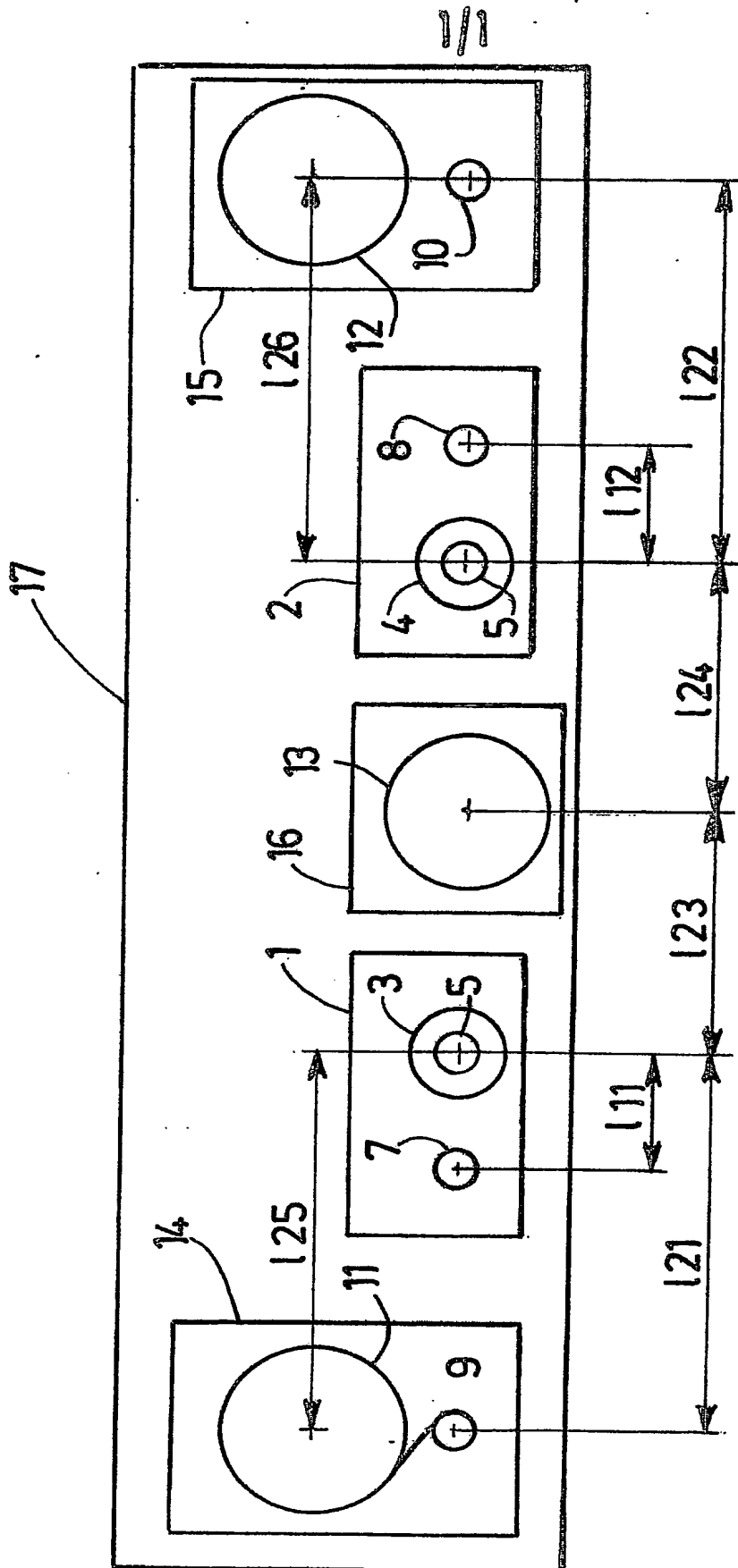


FIG.1



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	s6439MD
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	Procédé de combustion étagée mettant en oeuvre un gaz pauvre en oxygène
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	LEROUX
Prénoms	Bertrand
Rue	3 passage de l'Industrie
Code postal et ville	92130 ISSY LES MOULINEAUX
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	TSIAVA
Prénoms	Rémi Pierre
Rue	71 rue André Breton
Code postal et ville	91250 ST GERMAIN LES CORBEIL
Société d'appartenance	
Inventeur 3	
Nom	RECOURT
Prénoms	Patrick
Rue	5 rue Toulouse Lautrec
Code postal et ville	91460 MARCOUSSIS
Société d'appartenance	
Inventeur 4	
Nom	GRAND
Prénoms	Benoît
Rue	30 Promenade Monalisa
Code postal et ville	78000 VERSAILLES
Société d'appartenance	
Inventeur 5	
Nom	DUPERRAY
Prénoms	Pascal
Rue	15 rue Pierre Ronsard
Code postal et ville	78180 MONTIGNY
Société d'appartenance	
Inventeur 6	
Nom	AMIRAT
Prénoms	Mohand
Rue	9 rue Eugène Berthoud
Code postal et ville	93400 SAINT OUEN
Société d'appartenance	



Inventeur 7	
Nom	SYLVESTRE
Prénoms	Loic
Rue	12 rue du Commandant L. Bouchet
Code postal et ville	92360 MEUDON LA FORET
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Signé par**

Signataire: FR, L' Air Liquide SA, M.Ducreux

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**